

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-218638  
 (43)Date of publication of application : 18.08.1995

## (51)Int.Cl.

G01T 1/167  
 G01T 1/17  
 G01T 7/00

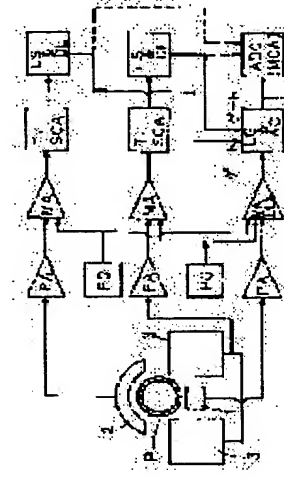
(21)Application number : 06-033188  
 (22)Date of filing : 03.02.1994  
 (71)Applicant : GENSHIRYOKU ENG:KK  
 (72)Inventor : MURAKAMI TATSUJI  
 YAMADA MASATAKA  
 SHINTANI HIROFUMI  
 ANDO SHINGO

## (54) METHOD FOR REDUCING ANNIHILATION GAMMA -RAY IN MEASUREMENT OF RADIATION

## (57)Abstract:

PURPOSE: To realize continuous measurement of trace nuclide, e.g. trace iodine 131, in reactor water at a nuclear power station by suppressing the influence of annihilation  $\gamma$ -ray.

CONSTITUTION: A main detector 1 and a sub-detector 2 for detecting the photon in radiation are arranged substantially oppositely on the opposite sides of the axis of a piping P passing the reactor water. The main detector 1 detects one photons emitted simultaneously from annihilation  $\gamma$ -ray in the direction of substantially 180° and the sub-detector 2 detects the other photons simultaneously. Pulses from the sub-detector 2 are counted simultaneously with pulses from the main detector 1 in reverse direction thus reducing the annihilation  $\gamma$ -ray of the main detector 1.



J1017 U.S. PTO  
 10/084425  
 02/28/02

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-218638

(43) 公開日 平成7年(1995)8月18日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 T	1/167	A 9014-2G		
	1/17	C 9014-2G		
	7/00	C 9014-2G		

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-33188

(22) 出願日 平成6年(1994)2月3日

(71) 出願人 591212349

株式会社原子力エンジニアリング

大阪府大阪市西区土佐堀1丁目3番7号

(72) 発明者 村上 龍児

大阪市西区土佐堀1丁目3番7号 株式会社  
原子力エンジニアリング内

(72) 発明者 山田 昌孝

大阪市西区土佐堀1丁目3番7号 株式会社  
原子力エンジニアリング内

(72) 発明者 新谷 浩文

大阪市西区土佐堀1丁目3番7号 株式会社  
原子力エンジニアリング内

(74) 代理人 弁理士 宮本 泰一

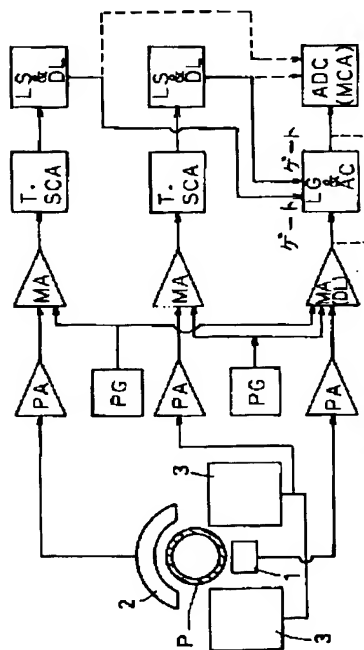
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線測定の新減γ線の低減方法

(57) 【要約】

【目的】 原子力発電所における炉水中の微小ヨウ素131等、微小核種を、消滅γ線の影響を低減させることによって連続測定を可能とする。

【構成】 炉水が流れる配管Pの軸を中心として、放射線の光子を検出する主検出器1と副検出器2とをほぼ180°対向するように配設し、消滅γ線からほぼ180°方向に同時に放出される一方の光子を上記主検出器1にて検出すると共に、他方の光子を上記副検出器2で同時検出し、この副検出器2からのパルスを上記主検出器1からのパルスと逆同時計数することにより、この主検出器1の消滅γ線を低減させる。



PA: 前置増幅器  
MA: 主増幅器  
PG: パルス発生器  
DL: 遅延回路  
T.SCA: タイミングシンクチャネルアナライザ  
LG&AC: リニアゲート・反同時回路  
LS&DL: ロジック信号整形回路・遅延回路  
ADC(MCA): AD変換・マルチチャネルアナライザ

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原子炉の炉水が流れる配管の軸を中心として、放射線の光子を検出する主検出器と副検出器とをほぼ $180^\circ$ 対向するように配設し、炉水中の消滅 $\gamma$ 線からほぼ $180^\circ$ 方向に同時に放出される一方の光子を上記主検出器にて検出すると共に、他方の光子を上記副検出器で同時検出し、この副検出器からのパルスを上記主検出器からのパルスと逆同時計数することにより、この主検出器の消滅 $\gamma$ 線を低減させることを特徴とする放射線測定の消滅 $\gamma$ 線の低減方法。

【請求項2】 上記検出器の周囲に、この主検出器からの逃散光子を検出するガード検出器を配設し、炉水中の $\gamma$ 線から放出される上記逃散光子を上記主検出器とガード検出器とで同時検出し、上記ガード検出器からのパルスを上記主検出器からのパルスと逆同時計数することにより、この主検出器の連続コンプトン $\gamma$ 線を併せて低減させる請求項1記載の放射線測定の消滅 $\gamma$ 線の低減方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は原子力発電所の炉水中において、低濃度放射性同位元素であるヨウ素 $131$ 等を測定するための放射線測定における消滅 $\gamma$ 線の低減方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 炉水中のヨウ素 $131$ 等を測定する方法としては、従来、放射線の光子を検出するGe（ゲルマニウム）検出器を主検出器を用いて行うか、あるいは炉水を採取し、化学分析を行っている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、核物質の親核が $\beta^+$ の崩壊をする場合、陽電子は、そのエネルギーが低くなると、その飛程の終端近くで吸収物質中の通常の電子と結合する。その時、陽電子と電子は消滅し、消滅放射線といわれる反対方向を向いた $0.511\text{MeV}$ の消滅 $\gamma$ 線を放出する。

【0004】 即ち、前記炉水中には、この消滅 $\gamma$ 線を出す $^{18}\text{N}$ 、 $^{18}\text{F}$ 、 $^{58}\text{Co}$ 等が混入していることから、微小なヨウ素等を測定するためには、前記主検出器中の消滅 $\gamma$ 線も減少させなければならない。

【0005】 本発明は叙上の如き実状に対処し、放射線測定に新規な測定システムを見出すことにより、上記消滅 $\gamma$ 線を低減し上記微小ヨウ素等の検出限界を上昇させることを目的とするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 即ち、上記目的に適合する本発明の消滅 $\gamma$ 線の低減方法は、原子炉の炉水が流れる配管の軸を中心として、放射線の光子を検出する主検出器と副検出器とをほぼ $180^\circ$ 対向するように配設し、炉水中の消滅 $\gamma$ 線からほぼ $180^\circ$ 方向に同時に放

2

出される一方の光子を上記主検出器にて検出すると共に、他方の光子を上記副検出器で同時検出し、この副検出器からのパルスを上記主検出器からのパルスと逆同時計数することにより、この主検出器の消滅 $\gamma$ 線を低減させることを特徴とする。

【0007】 また、上記本発明の方法において、上記検出器の周囲に、この主検出器からの逃散光子を検出するガード検出器を配設し、炉水中の $\gamma$ 線から放出される光子を上記主検出器とガード検出器とで同時検出し、上記ガード検出器からのパルスを上記主検出器からのパルスと逆同時計数することにより、この主検出器の連続コンプトン $\gamma$ 線を併せて低減させることも好適である。

## 【0008】

【作用】 消滅 $\gamma$ 線の特性として2個の光子がほぼ $180^\circ$ 方向に同時に放出されるが、これらの一方の光子を上記主検出器で検出すると同時に、上記 $180^\circ$ 逆方向の副検出器で他方の光子を検出し、これら2つの検出器にて同時に検出した場合はそのパルスを除去することにより、上記主検出器における上記消滅 $\gamma$ 線を大幅に低減し前記ヨウ素等の検出限界を上げることが可能である。

## 【0009】

【実施例】 以下、さらに添付図面を参照して、本発明の実施例を説明する。

【0010】 図1は本発明実施例の消滅 $\gamma$ 線低減とコンプトン $\gamma$ 線低減とを行う、微小ヨウ素等を検出する装置を示す縦断面図、図2は同横断面図である。この検出装置は原子炉の炉水が流れる、非再生クーラー（図示せず）等の流入側の配管Pの軸を中心として、約 $180^\circ$ 対向するように夫々配設された主検出器1と副検出器2、及びこの主検出器1の周囲を上記配管Pの方向を除いてほぼ全周を取り囲むガード検出器3とを備えている。

【0011】 上記主検出器1はGe（ゲルマニウム）検出器等の半導体検出器、また上記副検出器2はNaI（Tl）検出器等のシンチレーション検出器、上記ガード検出器3も同じくNaI（Tl）検出器等のシンチレーション検出器によって夫々構成され、上記副検出器2は、配管Pを $1/2 \sim 1/3$ 程度取り囲む扇状に形成されている。また、これら3つの検出器1、2、3は、鉛遮蔽体4が検出方向を除いて周設されることにより、入射する $\gamma$ 線が直線状になるよう、また入射 $\gamma$ 線量が制限されるようなされている。なお、上記副検出器2及びガード検出器3は、この実施例では夫々複数の検出器の集合体からなっている。

【0012】 そして、上記主検出器1、副検出器2、及びガード検出器3は、図3に示す如き逆同時計数モードを有する電子回路に接続されている。

【0013】 即ち、Ge検出器等の半導体検出器による $\gamma$ 線スペクトルの大半は検出器内における1回あるいは2回の散乱とそれに続く散乱光子の検出器外への逃散か

3

ら成るのに対し、全エネルギー吸収事象は散乱光子の検出器外への逃散は伴わない。したがって主検出器1に対してガード検出器3で逃散光子の同時検出をすれば、全エネルギー事象に影響することなしに、コンプトン等の連続部のみに加わる事象を選択的に除去するのに役立つ。

【0014】同時に、主検出器1に対して副検出器2で消滅 $\gamma$ 線からの逃散光子を同時検出すれば、全エネルギー事象に影響することなしに、消滅 $\gamma$ 線による事象を選択的に除去するのに役立つ。

【0015】具体的には、上記主検出器1からのパルスを取り囲んだ検出器2、3で同時パルスが検出されると閉となる電子ゲート（逆同時計数モード（anticoincidence mode））を通過させることによりこの除去ができる。

【0016】一方、実施例において上記主検出器1としてのGe検出器等半導体検出器については、コバルト60、1.33MeVの $\gamma$ 線を基準とした場合の半値幅を少なくとも2.0KeVより良いものとし、計数効率も少なくとも10%以上のものとする。そして、上記副検出器2およびガード検出器3については、ヨウ素131領域のコンプトンバックグラウンドを少なくとも1/10以下にするようなものとする。

【0017】しかして、上記3つの検出器1、2、3を、図1、2に示すように非再生クーラー等に至る配管Pに取り付け、副検出器2及びガード検出器3からのパルスを主検出器1からのパルスと大々、前記電子回路により逆同時計数を行いながら、消滅 $\gamma$ 線及びコンプトンを大きく低減せしめて主検出器1で測定をしたところ、従来のヨウ素131 $\gamma$ 線領域の検出限界15Bg/cm<sup>3</sup>を1/10以上に上昇させることができた。

【0018】即ち、このように検出限界を上昇させることにより、炉水中の低濃度放射性同位元素の連続測定が可能となり、燃料集合体の早期漏洩検知等の原子炉の安定性確保が可能となる。そしてさらに、従来原子力発電所で実施されてきた上記漏洩検知のための化学分析等の

4

頻度を低くすることも可能である。

【0019】以上、本発明の実施例を説明したが、前記主検出器としてはGe検出器以外に半導体検出器やシンチレーション検出器等を使用することもでき、また前記副検出器及びガード検出器としてはNaI(Tl)検出器以外にBGOシンチレータ等の各種シンチレータを使用することが可能である。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の放射線測定10の消滅 $\gamma$ 線の低減方法は、炉水が流れる配管の軸を中心として、放射線の光子を検出する主検出器と副検出器とをほぼ180°対向するように配設し、炉水中の消滅 $\gamma$ 線からほぼ180°方向に同時に放出される一方の光子を上記主検出器にて検出すると共に、他方の光子を上記副検出器で同時検出し、この副検出器からのパルスを上記主検出器からのパルスと逆同時計数することにより、この主検出器の消滅 $\gamma$ 線を低減させるものであり、この消滅 $\gamma$ 線の低減によって対象物の検出限界を上昇させることにより、炉水中の低濃度放射性同位元素の連続20測定が可能となり、燃料集合体の早期漏洩検知等、原子炉の安定性確保を可能ならしめると共に、従来原子力発電所で実施されてきた上記漏洩検知のための化学分析等の頻度を低減するとの顕著な効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の消滅 $\gamma$ 線低減とコンプトン $\gamma$ 線低減とを行う、微小ヨウ素等の微小核種検出装置を示す縦断面図である。

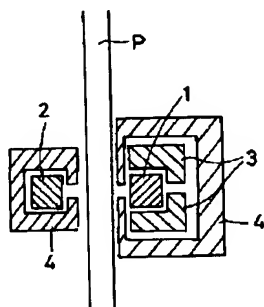
【図2】同、横断面図である。

【図3】同実施例装置の電子回路部を示すチャート図である。

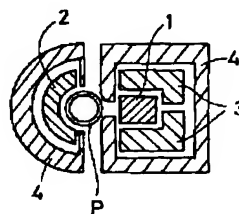
【符号の説明】

- 1 主検出器
- 2 副検出器
- 3 ガード検出器
- 4 鉛遮蔽体
- P 配管

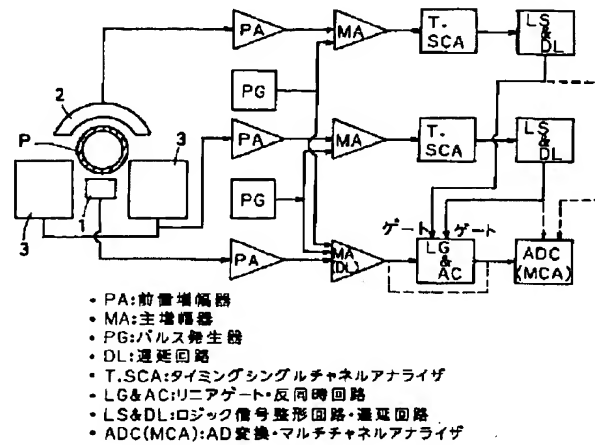
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 安藤 真悟  
東京都港区三田3丁目9番7号 仁木工芸  
株式会社内